

## Substratos no enraizamento *ex vitro* de microestacas de framboeseira

Substrates in *ex vitro* rooting of raspberry microcuttings

Sustratos en enraizamiento *ex vitro* de microesquejes de frambuesa

Recebido: 04/09/2022 | Revisado: 11/09/2022 | Aceito: 13/09/2022 | Publicado: 21/09/2022

### Laura Reisdörfer Sommer

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7735-8188>  
Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
E-mail: [laurasommer@san.uri.br](mailto:laurasommer@san.uri.br)

### Flávia Saraiva Loy

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3253-5723>  
Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
E-mail: [flavialoy@gmail.com](mailto:flavialoy@gmail.com)

### Bruna Andressa dos Santos Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0272-075X>  
Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
E-mail: [brunah.andressa@gmail.com](mailto:brunah.andressa@gmail.com)

### Patrícia Graosque Ulguim Züge

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3607-1447>  
Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
E-mail: [graosque@yahoo.com.br](mailto:graosque@yahoo.com.br)

### Andrio Spiller Copatti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4789-7818>  
Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
E-mail: [andriocopatti@gmail.com](mailto:andriocopatti@gmail.com)

### Jéssica Gonzalez Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5805-8449>  
Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
E-mail: [jessica.gonzalez@hotmail.com](mailto:jessica.gonzalez@hotmail.com)

### Dianini Brum Frölech

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0080-1759>  
Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
E-mail: [dianinifrolech.enologia@gmail.com](mailto:dianinifrolech.enologia@gmail.com)

### Jordana Caroline Nagel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6876-3838>  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Brasil  
E-mail: [jordananagel@san.uri.br](mailto:jordananagel@san.uri.br)

### Adriane Marinho de Assis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4230-1242>  
Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
E-mail: [agroadri17@gmail.com](mailto:agroadri17@gmail.com)

### Márcia Wulff Schuch

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5237-8302>  
Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
E-mail: [marciaws@ufpel.edu.br](mailto:marciaws@ufpel.edu.br)

### Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de diferentes substratos no enraizamento *ex vitro* de microestacas de framboeseira ‘Fall Gold’. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três níveis para o fator substrato (vermiculita+fibra de coco, na proporção 1:1; resíduo de uva S10-Beifort® e casca de arroz carbonizada). Após 60 dias foram avaliadas: porcentagem de sobrevivência de microestacas, comprimento da parte aérea (cm), número de raízes, comprimento da maior raiz (cm), massa de matéria fresca e massa de matéria seca da parte aérea e da raiz (g). Para a porcentagem de sobrevivência, comprimento da parte aérea, comprimento da maior raiz, massa de matéria seca da parte aérea e da raiz, não houve diferença significativa entre o S10-Beifort® e a vermiculita+fibra de coco. Porém, ambos os tratamentos diferiram estatisticamente da casca de arroz carbonizada, que apresentou as menores médias. Conclui-se que para o enraizamento de microestacas de framboeseira ‘Fall Gold’, o uso do substrato S10-Beifort® ou da mistura de vermiculita+fibra de coco são adequados.

**Palavras-chave:** *Rubus idaeus*; ‘Fall Gold’; Fibra de coco; Resíduo de uva; Casca de arroz carbonizada.

### Abstract

The objective of this work was to evaluate the use of different substrates in the *ex vitro* rooting of 'Fall Gold' raspberry microcuttings. The experimental design was completely randomized, with three levels for the factor substrates (vermiculite+coconut fiber Amafibra<sup>®</sup>, in proportion 1:1 v/cf; grape residue S10-Beifort<sup>®</sup> and carbonized rice husk). After 60 days, were evaluated the percentage of surviving seedlings, shoot length (cm), number of roots, length of the largest root (cm), fresh matter mass and shoot dry matter mass (g) and fresh matter mass and root dry matter mass (g). For the percentage of survival, shoot length, root length, shoot dry matter mass, fresh dry mass and root dry matter, there was no significant difference between S10-Beifort<sup>®</sup> and vermiculite+coconut fiber. However, both treatments differed statistically from the carbonized rice husk, which showed the lowest averages. It is concluded that the use of the substrate S10-Beifort<sup>®</sup> or the mixture of vermiculite+coconut fiber are suitable for the rooting of 'Fall Gold' raspberry seedlings.

**Keywords:** *Rubus idaeus*; 'Fall Gold'; Coconut fiber; Grape residue; Carbonized rice husk.

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de diferentes sustratos en el enraizamiento *ex vitro* de microesquejes de frambuesa 'Fall Gold'. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con tres niveles para el factor sustrato (vermiculita+fibra de coco, en proporción 1:1; orujo de uva S10-Beifort<sup>®</sup> y cascarilla de arroz carbonizada). A los 60 días se evaluó: porcentaje de supervivencia de microesquejes, longitud del brote (cm), número de raíces, longitud de la raíz más grande (cm), materia fresca y masa de materia seca de brote y raíz (g). Para el porcentaje de sobrevivencia, longitud de brote, longitud de raíz más larga, masa de materia seca de brote y raíz, no hubo diferencia significativa entre S10-Beifort<sup>®</sup> y vermiculita+fibra de coco. Sin embargo, ambos tratamientos se diferenciaron estadísticamente de la cascarilla de arroz carbonatada, que presentó los promedios más bajos. Se concluye que para el enraizamiento de microesquejes de frambuesa 'Fall Gold' es adecuado el uso del sustrato S10-Beifort<sup>®</sup> o la mezcla de vermiculita + fibra de coco.

**Palabras clave:** *Rubus idaeus*; 'Fall Gold'; Fibra de coco; Orujo de uva; Cáscara de arroz carbonizado.

## 1. Introdução

O cultivo de pequenas frutas no Brasil vem crescendo e diversificando-se nos últimos anos, principalmente nos Estados das regiões Sul e Sudeste, que apresentam áreas com clima propício para o cultivo dessas espécies. A expressão Small Fruits ou pequenas frutas caracterizam culturas nas quais se enquadram a amoreira-preta (*Rubus* spp.), a framboeseira (*Rubus idaeus*), o mirtilheiro (*Vaccinium myrtillus*) e o morangueiro (*Fragaria* spp.) (Vignolo, et al., 2014).

No grupo das pequenas frutas estão as frutíferas do gênero *Rubus*, que são muito apreciadas por suas características organolépticas (Guedes et al., 2014) e dentre as opções de espécies frutíferas com boas perspectivas de comercialização e utilização na agroindústria familiar, destaca-se a framboeseira, que é uma espécie que tem despertado o interesse de diversos produtores no Brasil (Silva et al., 2012; Curi et al., 2014).

A framboeseira é originária do norte da Ásia e Europa Oriental e existem relatos de seu cultivo desde a Idade Média (Alcayaga, 2009). Hoje, é cultivada majoritariamente no hemisfério norte, e tem como principais países produtores a Rússia, México, Sérvia e Estados Unidos (FAO, 2022).

Devido à crescente demanda dessa fruta, pode-se observar um aumento nas importações brasileiras de framboesas, mostrando o grande potencial dessa cultura no mercado interno, ainda pouco explorado (Barbosa et al., 2019).

A propagação usual de framboeseira é assexuada, por meio de fragmentos radiculares, enraizamento de estacas caulinares, rebentos ou por cultura de tecidos (Pio et al., 2012; González, 2013). A micropropagação é uma técnica dentro da cultura de tecidos que surge como alternativa para propagação de várias espécies, pois tem como vantagens a obtenção de várias plantas a partir de um explante inicial, independentemente da estação do ano; a redução do tempo e da área necessária à propagação da espécie; melhores condições sanitárias por meio do cultivo de meristemas para eliminação de doenças, entre outras (Erig & Schuch, 2005).

A micropropagação de framboeseira já foi testada em alguns países; entretanto, no Brasil, as pesquisas nesta área ainda são restritas. Apesar de ser possível realizar o cultivo *in vitro* com as cultivares de framboeseira, a eficiência na

regeneração de uma nova planta é variável em função da cultivar (Kretschmar et al., 2013).

Como alternativas promissoras para a produção de mudas desta espécie estão os sistemas de cultivo sem solo, como o cultivo em substrato. Nascimento et al. (2011) e Casarin (2015) verificaram que tais sistemas podem ser adotados na propagação de mirtilheiro (*Vaccinium* sp.) e oliveira (*Olea europaea* L.), respectivamente. Neste sentido, a produção de mudas de fruteiras em sistemas de cultivo sem solo pode ser uma opção viável, com grande potencial principalmente na produção de mudas, pois possibilita precocidade de produção, adequado fornecimento de nutrientes minerais, condições para o desenvolvimento da planta, controle de pragas e doenças e, principalmente, melhora na qualidade do ambiente de trabalho (Schuch & Peil, 2012).

O processo de formação de raízes é fundamental na produção de microestacas e está diretamente relacionado ao substrato, que exerce influência na qualidade das raízes formadas e no percentual de enraizamento (Kämpf, 2006; Lone et al., 2010a; Yamamoto, et al., 2013). Dessa forma, é fundamental a seleção de substratos que possibilitem a retenção de água suficiente para prevenir a dessecação da base da estaca e possuam espaço poroso, para facilitar o fornecimento de oxigênio, para a iniciação e desenvolvimento radicular.

O substrato utilizado deve apresentar boa aderência à estaca e não conter substância fitotóxica à espécie (Antunes, 2004; Fachinello et al., 2005; Yamamoto, et al., 2013). Entre os materiais comumente usados estão a vermiculita, a casca de arroz carbonizada e a fibra de coco (Zietemann & Roberto, 2007; Lone et al., 2010b; Yamamoto, et al., 2013).

Os resíduos da agroindústria (como fibra de coco, resíduos de uva e casca de arroz carbonizada) se enquadram na descrição de um bom componente de substrato, pois podem ser adquiridos a baixos preços e possuem distribuição geográfica regional (Almeida et al., 2021).

Tendo em vista que a influência dos substratos no enraizamento de microestacas está diretamente relacionado com a espécie em questão e que há escassez de estudos no Brasil para definir um sistema de produção de mudas para a framboeseira, o conhecimento de métodos de propagação e formação de mudas pode ser o primeiro passo para expansão desta cultura. Com base nesses aspectos, objetivou-se avaliar o uso de diferentes substratos no enraizamento *ex vitro* de microestacas de framboeseira 'Fall Gold'.

## 2. Metodologia

O experimento foi realizado no Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), localizado no Capão do Leão – RS, no período de março de 2015 a abril de 2016.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três níveis para o fator substrato (vermiculita expandida+fibra de coco padrão 47 Amafibra®, na proporção 1:1 v/v; resíduo de uva S10-Beifort® e casca de arroz carbonizada), resultando em três tratamentos com cinco repetições. Cada repetição foi constituída por dez microestacas. Para o estudo laboratorial, a metodologia adotada foi de natureza quantitativa e baseada em Pelizza et al. (2012).

Em laboratório, explantes da cultivar de framboeseira Fall Gold, oriundos do 5º subcultivo *in vitro*, foram repicados em câmara de fluxo laminar e colocados em frascos de vidro transparente contendo 30 mL, contendo meio nutritivo MS (Murashige & Skoog, 1962). Além dos sais e vitaminas característicos do meio de cultivo, adicionou-se 0,1 g.L<sup>-1</sup> de mio-inositol, 30 g.L<sup>-1</sup> de sacarose e 0,8 mg.L<sup>-1</sup> do regulador de crescimento 6-benzilaminopurina (BAP). O pH do meio de cultura foi ajustado para 5,8 antes da inclusão do ágar na concentração de 6,0 g.L<sup>-1</sup> e, em seguida, realizou-se a autoclavagem do meio de cultura a 121°C e 1,5 atm de pressão por 20 minutos.

Aos 50 dias após a multiplicação, os explantes inoculados originaram microestacas com duas gemas, quatro folhas,

sem raízes e com dois centímetros de comprimento. Posteriormente, as microestacas foram retiradas dos frascos e colocadas em embalagens plásticas articuladas Sampack® (10x13x20 cm de altura, largura e comprimento, respectivamente) contendo um litro dos três tipos de resíduos agrícolas utilizados (fibra de coco+vermiculita, casca de arroz carbonizada e S10) e previamente umedecidos com 1000, 250 e 200 mL de água, respectivamente. A vermiculita expandida apresentava granulometria média. Logo após, as mesmas foram transferidas para a casa de vegetação com temperatura controlada de 25°C ±2, sendo mantidas em bancadas de madeira. Durante o enraizamento, sempre que necessário, procedeu-se o borrifamento com água destilada, mantendo-se as embalagens fechadas para evitar a desidratação.

Aos 60 dias foram avaliados porcentagem de sobrevivência de microestacas, comprimento da parte aérea (cm), número de raízes, comprimento da maior raiz (cm), massa de matéria fresca e massa de matéria seca da parte aérea (g), massa de matéria fresca e massa de matéria seca da raiz (g).

Foi utilizada régua graduada para medir o comprimento da parte aérea e da maior raiz e balança analítica para aferir a massa de matéria fresca da parte aérea e das raízes e massa de matéria seca da parte aérea e das raízes. Para obtenção da massa de matéria seca o material foi colocado em estufa com ventilação forçada a 50°C até a obtenção de peso constante.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA. As médias, quando significativas, foram comparadas entre si pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

### 3. Resultados e Discussão

Para a variável porcentagem de sobrevivência, foi verificado que não houve diferença significativa entre o resíduo de uva S10-Beifort® e o substrato vermiculita+fibra de coco, chegando a 78% e 72%, respectivamente. Porém, diferiram da casca de arroz carbonizada, que apresentou resultados inferiores (Tabela 1). Isso pode ter ocorrido em função da menor capacidade de retenção de água da casca de arroz em comparação aos demais resíduos testados, havendo assim maior mortalidade das microestacas e, conseqüentemente, menor sobrevivência.

**Tabela 1.** Sobrevivência, comprimento da parte aérea (CPA), número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CMR), massa de matéria fresca da parte aérea (MMFPA), massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA), massa de matéria fresca da raiz (MMFR) e massa de matéria seca da raiz (MMSR) da cultivar de framboeseira 'Fall Gold' nos resíduos agrícolas S10-Beifort® (S10), vermiculita+fibra de coco (V/FC) e casca de arroz carbonizada (CAC).

	S10	V/FC	CAC
Sobrevivência (%)	78a*	72a	20b
CPA (cm)	9,96a	8,93a	4,69c
NR	4,67ns	4,73ns	4,62ns
CMR (cm)	5,96a	6,05a	4,08b
MMFPA (g)	2,4231a	1,9238b	0,1422c
MMSPA (g)	0,2747a	0,2496a	0,0070b
MMFR (g)	0,4042a	0,5007a	0,0802b
MMSR (g)	0,0565a	0,0592a	0,0063b

\*Letras minúsculas na linha diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Duncan. <sup>ns</sup>não significativo.  
Fonte: Laura Reisdörfer Sommer.

Para Sommer et al. (2016), não houve diferença significativa na avaliação da porcentagem de sobrevivência no enraizamento *ex vitro* de cultivares de amoreira-preta e framboeseira, utilizando os substratos vermiculita e vermiculita+fibra de coco. Por outro lado, Bicca et al. (2017) observaram que microestacas de amoreira-preta 'Xavante' apresentaram maior

porcentagem de sobrevivência nos substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada.

Para as variáveis comprimento de parte aérea, comprimento da maior raiz e massa de matéria seca da parte aérea também foi verificado que não houve diferença significativa entre o resíduo de uva S10-Beifort® e a vermiculita+fibra de coco. Porém, também diferiram da casca de arroz carbonizada, que apresentou resultados inferiores (Tabela 1). Silva et al. (2017), também verificaram que não houve efeito significativo para a variável comprimento médio de raízes no enraizamento *in vitro* de framboeseira e amoreira-preta utilizando vermiculita e casca de arroz carbonizada como substratos alternativos ao ágar. Damiani e Schuch (2009) constataram, para as mesmas variáveis, que a vermiculita apresentou comportamento similar à perlita e ao ágar+carvão ativado, quando utilizadas no meio de cultura para enraizamento de mirtilheiro em casa de vegetação.

Quanto ao número de raízes não houve diferença significativa entre os substratos testados (Tabela 1). O substrato utilizado para o estaqueamento das microestacas e o genótipo são fatores relevantes para definir o número de raízes, conforme verificaram Pelizza et al. (2012) no enraizamento de mirtilheiro. Silva et al. (2017) também descreveram que não houve efeito significativo para a mesma variável no enraizamento *in vitro* de framboeseira com o uso de ágar, vermiculita e casca de arroz carbonizada como substratos.

Com relação à massa de matéria fresca da parte aérea, houve diferença entre os três substratos testados (Tabela 1). O resíduo de uva S10-Beifort® apresentou resultados superiores (2,42g) seguido do substrato vermiculita+fibra de coco (1,92g) e da casca de arroz carbonizada (0,14g).

Para as variáveis massa de matéria fresca e seca da raiz, não houve diferença significativa entre o resíduo de uva S10-Beifort® e a vermiculita+fibra de coco. Porém, diferiram da casca de arroz carbonizada, que apresentou resultados inferiores (Tabela 1). Zietenamm e Roberto (2007) obtiveram maior massa seca de raízes quando utilizaram substrato à base de casca de coco na produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava*).

Segundo Carrijo et al. (2002) a aeração adequada da fibra de casca de coco é o principal fator responsável pela qualidade desse substrato. Parte dessa qualidade pode ser atribuída à porosidade interna das partículas do material que constitui o substrato (Barreto et al., 2012), visto que a aeração é uma das características físicas mais importantes para o crescimento de mudas em recipientes, pois garante a retenção de água suficiente para o desenvolvimento da muda e o espaço poroso necessário para o fornecimento de oxigênio (Minami, 2010).

Em síntese, os resultados evidenciam a superioridade dos substratos vermiculita+fibra de coco e S10-Beifort®, justificando o seu uso para o enraizamento de microestacas de framboeseira. Com relação S10-Beifort®, por ser um substrato comercial de fácil obtenção no Rio Grande do Sul, o uso do mesmo poderá representar menor custo de produção de mudas, além de contribuir com a redução desse resíduo no meio ambiente.

#### 4. Conclusão

O resíduo S10-Beifort® e a mistura de vermiculita com fibra de coco são indicados para o enraizamento de microestacas de framboeseira ‘Fall Gold’.

Os resultados deste trabalho abrem espaço para que novos experimentos sejam realizados a fim de confirmar que a mistura de vermiculita com fibra de coco são indicados para o enraizamento de microestacas de framboeseira ‘Fall Gold’. Para futuros trabalhos, seria interessante testar diferentes substratos e outras cultivares de framboeseira, como também outras espécies frutíferas.

#### Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos e ao

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

## Referências

- Almeida, R. S., Nieri, E. M., Monteiro, E. C. S., Silva, O. M. C., Melo, L. A. (2021). Reaproveitamento de resíduos de café em substratos para produção de mudas de *Joannesia princeps*. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 41, 1-7.
- Antunes, L. E. C. (2004). Aspectos técnicos da cultura da amora-preta: Propagação, plantio e tratos culturais. *Embrapa Clima Temperado: Documento 122*, 54p.
- Alcayaga, C. G. M. (2009). Principales variedades de frambueso em Chile: Aspectos relevantes em la producción de frambuesa (*Rubus idaeus* L.). *Inia*, 27-34.
- Barbosa C. M. A, Martins M. M. V. & Spóstio M. B. (2019). Panorama das Exportações e Importações Brasileiras de Framboesas e Amoras-pretas *in natura*. *Anais do X Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas*, 1, 1-5.
- Barreto, C. V. G., Testezlaf, R. & Salvador, C. A. (2012). Dinâmica do potencial matricial em substratos de pinus e coco sob ação da capilaridade. *Horticultura Brasileira*, 30, 26-31.
- Bicca, M. L., Silva, J. P., Sommer, L. R., Assis, A. M., Schuch, M. W. (2017). Substratos e ácido indolbutírico no enraizamento de microestacas de amoreira-preta 'Xavante'. In: *IX Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas*.
- Carijo, O. A., Liz, R.S. & Makishima, N. (2002). Fibra de coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, 20, 533-535.
- Casarin, J. V. (2015). *Enraizamento de miniestacas de oliveira (Olea europaea L.) coletadas em minijardim clonal nos sistemas de cultivo sem solo e convencional em diferentes épocas do ano*. [Tese Doutorado, Universidade Federal de Pelotas].
- Curi, P. N., Pio, R., Moura, P. H. A., Lima, L. C. O. & Valle, M. H. R. (2014) Qualidade de framboesas sem cobertura ou cobertas sobre o dossel e em diferentes espaçamentos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36, 199-205.
- Damiani, C. R. & Schuch, M.W. (2009) Diferentes substratos e ambientes no enraizamento *in vitro* de mirtilo. *Ciência Rural*, 39(2), 563-566.
- Erig, A. C. & Schuch, M. W. (2005). Micropropagação fotoautotrófica e uso da luz natural. *Ciência Rural*, 35(4), 961-965.
- Fachinello, J. C., Hoffmann, A. & Nachtigal, J. C. (2005). Propagação de plantas frutíferas. *Embrapa Informações Tecnológicas*, 221p.
- FAO (2022). *FAOSTAT: Agricultural data*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- González, M. I. (2013). Sistema de conducción y poda de frambuesa. In: Díaz, P.U.; Schuldes, S.V. (Ed.). *Manual de Frambuesa. Boletín INIA*, 264. Chillán, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuárias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, 7-10.
- Guedes, M. N. S., Maro, L. A. C., Abreu, C. M. P de., Pio, R. & Patto, L. S. (2014). Composição química, compostos bioativos e dissimilaridade genética entre cultivares de amoreira (*Rubus* spp.) cultivadas no Sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36, 206-213.
- Kämpf, A. N. (2006). Floricultura: técnicas de preparo de substratos. Floricultura: técnicas de preparo de substratos. *LK Editora e Comunicação*. 1, 132p.
- Lone, A. B., López, E. L., Rovaris, S. R. S., Klesener, D. F., Higashibara, L., Ataíde, L. T. & Roberto, S. R. (2010a). Efeito do AIB no enraizamento de estacas herbáceas do porta-enxerto de videira VR 43-43 em diferentes substratos. *Semina: Ciências Agrárias*, 31, 599-604.
- Lone, A. B., Unemotoi, L. K., Yamamoto, L. Y., Costai, L., Schnitzer, J. A., Sato, A. J., Riccei, W. S., Assis, A. M. & Roberto, S. R. (2010b). Enraizamento de estacas de azaleia (*Rhododendron simsii* Planch) no outono em AIB e diferentes substratos. *Ciência Rural*, 40, 1720-1725.
- Minami, K. (2010). Produção de mudas de alta qualidade. *Aprende fácil*. 2, 440p.
- Murashige, T. & Skoog, F. (1962). Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum*, 15, 473-497.
- Nascimento, D. C., Schuch, M. W. & Peil, R. M. N. (2011). Crescimento e conteúdo de nutrientes minerais de mudas de mirtilo em sistema convencional e semi-hidropônico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(4), 1155-1161.
- Pelizza, T. R., Nascimento, D. C., Affonso, L. B., Camargo, S. S., Carra, B. & Schuch, M. W. (2012). Enraizamento de plântulas de mirtilo em condição *ex vitro* em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(1), 255-261.
- Pio, R., Alvarenga, A. A, Moura, P. H. A. & Curi, P. N. (2012). Produção de amora-preta e framboesa em regiões de clima quente. *Embrapa Clima Temperado: Documento 246*, 46-55.
- Silva, K. N., Pio, R., Tadeu, H. M., Assis, C. N. A., Curi, P. N., Moura, P. H. A. & Patto, L. S. (2012). Produção de mudas de framboeseira negra por diferentes métodos de propagação vegetativa. *Ciência Rural*, 42, 418-422.
- Silva, J. P., Bicca, M. L., Sommer, L. R., Tomaz, Z. F. P., Assis, A. M. & Schuch, M.W. (2017). Substratos alternativos ao ágar no enraizamento *in vitro* de framboeseira e amoreira-preta. *Anais IX Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas*.
- Schuch, M. W. & Peil, R. M. N. (2012). Soilless cultivation systems: A new approach in fruit plants propagation in the south of Brazil. 2011. *Acta Horticulturae*, 952, 877-883

Sommer, L. R., Camargo, S. S., Silva, J. P., Bicca, M. L., Tomaz, Z. F. & Schuch, M. W. (2016). Substrates and indolbutyric acid in *ex vitro* rooting of blackberry and raspberry mini-cuttings. *Agronomy Science and Biotechnology*, 2, 43-47.

Vignolo, G. K., Picolotto, L., Gonçalves, M. A., Pereira, I. S. & Antunes, L. E. C. (2014). Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. *Ciência Rural*, 44 (3), 467-472.

Yamamoto, L. Y., Koyama, R., Borges, W. F. S., Antunes, L. E. C., Assis, A. M. & Roberto, S. R. (2013). Substratos no enraizamento de estacas herbáceas de amora-preta Xavante. *Ciência Rural*, 42, 15-20.

Zietemann, C. & Roberto, S. R. (2007). Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. Paluma e Século XXI. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29, 31-36.